

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

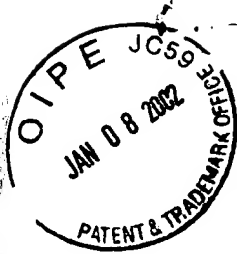
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Kamiya, et al

Docket: JP9-2000-0222 (8728-554)

Serial No.: 09/929,675

Group Art Unit: 3651

Filed: August 14, 2001

For: **METHOD AND APPARATUS FOR STACKING SHEETS, AND METHOD
AND APPARATUS FOR MANUFACTURING LIQUID CRYSTAL
DISPLAY PANEL**

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Attached herewith is a certified copy of Japanese Application No. 2001-209568
filed July 10, 2001 from which priority is claimed in the above-identified application under 35
U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

F. CHAU & ASSOCIATES, LLP

By:

Frank V. DeRosa

Reg. No. 43,584

Attorney for Applicant(s)

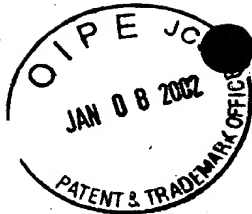
F. CHAU & ASSOCIATES, LLP
1900 Hempstead Turnpike, Suite 501
East Meadow, NY 11554
Tel.: (516) 357-0091
Fax: (516) 357-0092
FC/FVD:mel

CERTIFICATE OF MAILING UNDER 37 C.F.R. §1.8(a)

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal
Service as first class mail, postpaid in an envelope, addressed to the: Assistant Commissioner for Patents,
Washington, D.C. 20231 on November 9, 2001.

Dated: 11/09/01

Frank V. DeRosa



00 2227
#4

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 7月10日

出願番号

Application Number:

特願2001-209568

出願人

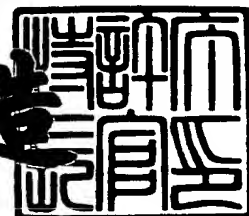
Applicant(s):

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

2001年 7月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3066111

【書類名】 特許願
【整理番号】 JP9000222X
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G02F 1/13
【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅 8 0 0 番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 野洲事業所内

【氏名】 横上 利之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

【氏名】 神谷 洋之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

【氏名】 鳥海 弘一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

【氏名】 小田原 修一

【特許出願人】

【識別番号】 390009531

【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

【代理人】

【識別番号】 100086243

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 博

【代理人】

【識別番号】 100091568

【弁理士】

【氏名又は名称】 市位 嘉宏

【代理人】

【識別番号】 100106699

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡部 弘道

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-256540

【出願日】 平成12年 8月25日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 024154

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706050

【包括委任状番号】 9704733

【包括委任状番号】 0004480

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 シート材の積層方法、シート材の積層装置、液晶表示パネルの製造方法および液晶表示パネルの製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

矩形状の第 1 のシート材と矩形状の第 2 のシート材とを積層する方法であって

対向する 2 辺を支持することにより下に凸状に撓ませた前記第 2 のシート材を前記第 1 のシート材に対向して配置し、

前記第 1 のシート材と前記第 2 のシート材とを所定のギャップとなるように接近させ、

前記第 2 のシート材に対して鉛直方向成分の荷重を負荷し、

前記鉛直方向成分の荷重を負荷した状態で前記対向する 2 辺の支持を解除することにより前記第 1 のシート材と前記第 2 のシート材とを積層することを特徴とするシート材の積層方法。

【請求項 2】

前記鉛直方向成分の荷重は、前記第 2 のシート材における支持スパンの中央部分に負荷することを特徴とする請求項 1 に記載のシート材の積層方法。

【請求項 3】

前記対向する 2 辺の支持の解除は、各々の支持の解除を同時に行なうことを特徴とする請求項 1 に記載のシート材の積層方法。

【請求項 4】

前記第 2 のシート材の撓み量を所定量に制御することを特徴とする請求項 1 に記載のシート材の積層方法。

【請求項 5】

矩形状の第 1 のシート材と矩形状の第 2 のシート材とを積層する装置であって

前記第 1 のシート材を平坦状に載置する載置面を備えた載置台と、

前記第 2 のシート材をその対向する 2 辺において各々支持しかつ前記載置面と

平行な方向に進退可能な第 1 の支持手段と、

前記第 1 の支持手段により支持された前記第 2 のシート材を前記載置面と直交する方向に押圧する押圧部材と、

を備えたことを特徴とするシート材の積層装置。

【請求項 6】

前記載置台に載置された第 1 のシート材と前記第 1 の支持手段により支持された前記第 2 のシート材とのギャップを調整するギャップ調整手段を備えることを特徴とする請求項 5 に記載のシート材の積層装置。

【請求項 7】

前記第 2 のシート材の前記対向する 2 辺と直交する 2 辺を各々支持しかつ前記載置面と平行な方向に進退可能な第 2 の支持手段を備え、

前記第 2 の支持手段は、前記第 1 の支持手段よりも所定距離だけ下方において前記第 2 のシート材を支持することを特徴とする請求項 5 に記載のシート材の積層装置。

【請求項 8】

前記第 1 の支持手段と前記第 2 の支持手段とは、各々独立に進退可能であることを特徴とする請求項 5 に記載のシート材の積層装置。

【請求項 9】

所定間隔を隔てて対向配置された一对の基板がその周辺部に沿って形成されたシール剤によって固着され、前記一对の基板間の前記シール剤の内側の領域に液晶が封入された液晶表示パネルの製造方法であって、

- (a) 前記一对の基板のうちの一方の基板を平坦に支持するステップと、
- (b) 前記一方の基板上に液晶を滴下するステップと、
- (c) 前記一对の基板のうちの他方の基板を、その対向する 2 辺を支持することにより撓ませかつその撓み量を所定の値に制御した状態で支持するステップと、
- (d) 前記一方の基板と前記他方の基板とを所定のギャップとなるまで接近させるステップと、
- (e) 前記他方の基板の最大撓みの生じている位置および／またはその近傍に対して前記他方の基板の撓みの方向に荷重を負荷するステップと、

(f) 前記荷重の負荷後に前記他方の基板の支持状態を解除するステップと、
を備えたことを特徴とする液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 1 0】

前記 (d) , (e) および (f) の各ステップを真空中で行なうことを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 1 1】

前記 (d) のステップの後に、前記一对の基板間の位置合わせを行なった後に、前記 (e) のステップを実行することを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 1 2】

前記 (f) のステップの後に、
(g) 高い静止摩擦係数のフィルムを用いて、垂直荷重を加えることによって、精密位置合わせを行うステップをさらに含む、請求項 9 に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 1 3】

前記 (d) 、 (e) 、 (f) および (g) の各ステップを真空中で行うことを特徴とする請求項 1 2 に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 1 4】

前記精密位置合わせは、前記支持状態を解除した直後に行うことを特徴とする、請求項 1 2 または 1 3 に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 1 5】

前記垂直荷重は、(前記基板間のずらし抗力/前記静止摩擦係数) の値より大きい、請求項 1 2 に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 1 6】

所定間隔を隔てて対向配置された第 1 および第 2 の基板がその周辺部に沿って額縁状に形成されたシール剤によって固着され、前記第 1 および第 2 の基板間の前記シール剤の内側の領域に液晶が封入された液晶表示パネルの製造装置であって、

前記第 1 の基板に額縁状にシール剤を塗布するシール剤塗布手段と、

前記シール剤が塗布された前記第1の基板上に液晶を滴下するディスペンサと

液晶が滴下された前記第1の基板と前記第2の基板とを積層するための積層手段と、

前記積層を真空下で行なうための真空チャンバーと、

積層された前記第1および第2の基板に対して、シール剤の硬化処理を行なうシール剤硬化手段とを備え、

前記積層手段は、

前記第1の基板を平坦状に載置する載置面を備えた載置台と、

前記第2の基板をその対向する2辺において各々支持しかつ前記載置面と平行な方向に進退可能な第1の支持手段と、

前記第1の支持手段により支持された前記第2の基板を前記載置面と直交する方向に押圧する押圧部材と、

前記載置台に載置された前記第1の基板と前記第1の支持手段により支持された前記第2の基板とのギャップを調整するギャップ調整手段と、
を備えたことを特徴とする、液晶表示パネルの製造装置。

【請求項17】

前記液晶表示パネルの製造装置は、精密位置合わせ装置をさらに含み、

前記精密位置合わせ装置は、

前記積層された基板の少なくとも一方の表面に接して配置された高摩擦係数フィルムと、

前記高摩擦係数フィルムに垂直荷重を加えるための荷重プレートと
を備えたことを特徴とする、請求項16に記載の液晶表示パネルの製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、シート材の積層方法および積層装置に関するものであり、特に液晶表示パネルを構成する一对のガラス基板を積層する方法および積層のための装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

パーソナルコンピュータ、その他各種モニタ用の画像表示装置として、液晶表示装置の普及には目覚ましいものがある。この種の液晶表示装置は、一般に、液晶表示パネルの背面に照明用の面状光源であるバックライトを配設し、所定の広がりをもつ液晶面を全体として均一な明るさに照射することで、液晶面に形成された画像を可視像化するように構成されている。この液晶表示装置は、一対のガラス基板間に液晶を封入した液晶表示パネルを備えている。

【0003】

液晶表示パネルは、主に真空注入法と称されるプロセスによって製造されている。真空注入法は、所定のギャップを置いた一対のガラス基板を対向配置し、かつ液晶注入口を備えたパネルを真空下でガラス基板間の空気を脱気した後に液晶に浸漬し、その後大気圧に戻すことにより、パネル内外の圧力差と毛細管現象を利用して液晶をパネル内に注入するというものである。パネルは一対のガラス基板の周囲にシール剤を額縁状に塗布したのち硬化させることにより得ることができる。額縁状のシール剤によって囲まれた領域が画像表示領域となり、この画像表示領域に対して液晶注入口を介して液晶を注入するのである。液晶注入後に液晶注入口は封止される。シール剤の材質としては熱硬化性あるいは紫外線硬化性樹脂が使用され、液晶注入の前にシール剤は硬化される。

真空注入法は、液晶の注入に時間がかかるという問題がある。特に、液晶表示パネルのサイズが大きくなると、膨大な注入時間を要するという問題があった。

【0004】

以上の真空注入法の他に、滴下法と称される液晶の封入プロセスもある。滴下法は、一対のガラス基板のうち一方のガラス基板の周囲にシール剤を額縁状に塗布し、シール剤で囲まれた領域に液晶を滴下した後に、他方のガラス基板を積層し、しかる後にシール剤を硬化させる。この滴下法は真空注入法に比べて液晶滴下に要する時間は大幅に短縮されるという利点がある。したがって、製造コストを考慮した場合、滴下法は優れた製造方法である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

滴下法において、液晶を滴下した後のガラス基板の積層を、大気中で行なう方法と真空装置内で行なう方法とがある。大気中でガラス基板を積層する方法は、真空装置を用いない分製造コストを抑えることができる利点がある。しかし、大気中でガラス基板を積層する際に、積層面に気泡が残留してしまう。この気泡は液晶表示装置における表示欠陥となる。この気泡残留の問題を解消するために多くの提案がこれまでなされている。例えば、特開平4-179919号公報には、一对のガラス基板を互いに向き合う面方向にくさび形に配置した交点であるガラス基板の片隅に塗布した液晶を一对のガラス基板の角度を狭めながらガラス基板全面に押し広げる積層方法が開示されている。また、特開平4-179919号公報あるいは特開2000-29051号公報には、一对のガラス基板を互いに向き合う面において少なくとも一方のガラス基板を凸状に反らせた状態で液晶を介在させた後、ガラス基板を元の平面状態に戻しながら液晶を全面に押し広げる方法も開示されている。

以上の提案により気泡の残留は軽減される。ところが、大気中で積層を行なう限り、わずかな気泡の残留を避けることができない。特に、より高い画像品質を求められる場合には、十分な対応策とはならない。

【0006】

したがって、滴下法においてもガラス基板の積層を真空中で行なうことが望ましいとされる。しかるに、真空中でガラス基板を積層する場合、真空中においてガラス基板をどのように保持するかという問題がある。つまり、一对のガラス基板を積層するためには、少なくとも一方のガラス基板を保持しつつ他方のガラス基板との位置合わせを行なう必要があるが、ガラス基板を保持する適切な手段が見当たらないのである。

大気中で最も一般的なガラスの保持方法の一つとして真空吸着法がある。ところが、差圧の得られない真空中では、そもそも真空吸着法を用いることができない。また、静電気を利用した静電吸着法は、真空中での吸着が可能である。しかし、静電吸着法は、吸着までの時間がかかる。また、液晶表示装置のガラス基板には電氣的な回路が形成されているが、静電吸着によりこの回路が静電破壊する

危険性を伴っている。

【0007】

機械的な保持方法であれば、真空中でのガラス基板の保持が可能であり、しかも保持時間も短くかつ回路の静電破壊という問題もない。

液晶表示装置に用いられるガラス基板は、厚さが0.7mm程度と薄く、しかも、一对のガラス基板同士の間隔は10 μ m以下と微小である。さらに、一对のガラス基板は、極めて精度よく位置合わせされた状態で積層する必要がある。したがって、機械的な保持方法を採用するとしても、この点を考慮した積層方法および装置とする必要がある。

【0008】

本発明は以上に鑑み、真空中においてもシート材を精度よく積層することのできる積層装置および積層方法の提供を課題とする。また本発明は、そのような積層装置および積層方法を用いた液晶表示パネルの製造方法、液晶表示パネルの製造装置の提供を課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

ガラス基板を機械的に保持する最も一般的な手法の一つとして、ガラス基板の周縁を下方から機械的に支持する方法がある。前述のように、液晶表示装置に用いられるガラス基板の厚さは0.7mm程度と薄いため、ガラス基板をその周縁で支持したとするとガラス基板自身の自重により撓みが生じてしまう。

一对のガラス基板のうち一方のガラス基板の周縁を支持手段で支持しつつ他方のガラス基板に縁を揃えて積層しようとする、当該支持手段は一对のガラス基板に挟まれる。液晶表示装置において一对のガラス基板同士のギャップは数 μ mと狭いから、一方のガラス基板の周縁を支持手段で支持しつつ他方のガラス基板に縁を揃えて積層するためには、支持手段の厚さは数 μ m以下にする必要がある。しかし、厚さ数 μ m程度の支持手段でガラス基板を支持することは困難である。

【0010】

そこで本発明は、ガラス基板が撓むことを利用することにした。撓んだガラス

基板の撓み量は中央部が最大となる。つまり、当該中央部を液晶表示パネルに要求されるギャップを規定する基準とすれば、ガラス基板の周縁は当該ギャップより大きなギャップを有することになる。したがって、前記支持手段の厚さを当該ギャップよりも厚くすることができることになり、機械的支持手段の採用が現実的になる。この場合、撓み量が大きくなるようにガラス基板を支持する位置を定める必要がある。一般に、液晶表示装置に用いられるガラス基板は矩形である。矩形は、2つの対向する長辺と、2つの対向する短辺とを備えている。撓み量が大きくなるようにガラス基板を支持するためには、対向する短辺を保持すればよい。このように保持すると、ガラス基板の長手方向に沿って撓みが発生する。一方、対向する長辺を保持すると、アライメント・マーク間の距離が長くなり、従って、高いアライメント精度を得ることができる。

【0011】

液晶表示装置において、一对のガラス基板は精度よく積層する必要がある。そのために、一对のガラス基板にアライメント・マークを形成し、このアライメント・マークを顕微鏡で観察しつつ位置合わせを行なっている。この位置合わせを行なうためには、一对のガラス基板のアライメント・マークを同時に焦点を合わせられる距離（焦点深度）まで、一对のガラス基板を接近させる必要がある。一方のガラス基板を撓ませることを前提とすると、撓みによるガラス基板の最下点と他方のガラス基板とのギャップを焦点深度内の距離とし、かつ当該領域にアライメント・マークを形成すればよい。ところが、撓みによるガラス基板の最下点と他方のガラス基板とのギャップを焦点深度内の距離に制御することは容易ではない。特に、ガラス基板のサイズが変わりその撓み量が変動することがあると、その制御はより一層困難となる。逆に言えば、ガラス基板のサイズの如何にかかわらず撓み量を一定とすることができれば、撓みによるガラス基板の最下点と他方のガラス基板とのギャップを焦点深度内の距離に制御することは容易である。

【0012】

アライメント・マークを用いて位置合わせを行なった後に、撓んだガラス基板の支持状態を解除する必要がある。位置合わせを一旦行なっているから、支持状態を解除した後に位置ずれが生ずることは避けなければならない。ガラス基板の

周縁を支持している支持手段の支持状態を急速に解除すると、慣性の法則により、ガラス基板の位置は巨視的にはほとんど変動しない。ところが、液晶表示装置としては、微視的な位置の変動も問題となるから、支持状態の急速な解除のみでは、液晶表示パネルとして不必要な位置ずれが生ずることもある。この位置ずれを防止するためには、支持手段で支持しているガラス基板の平面方向の移動を拘束することが必要である。ガラス基板に対して鉛直方向成分の荷重を付加することにより、ガラス基板の平面方向の移動を拘束することができる。特に、撓みによるガラス基板の最下点に相当する位置にこの荷重を付加することが、位置ずれ防止にとってより望ましい。

【0013】

ところで、積層基板間の位置ずれは数 μm 以下、例えば3 μm 以下、望ましくは1 μm 以下にする必要があり、積層された基板は、支持状態を解除された後さらにファイン・アライメントまたは精密位置合わせされることがある。この場合でも、真空中で精密位置合わせを実施することが望ましい。そこで、本発明は、真空中で容易に精密位置合わせを実施する方法を提供する。

【0014】

通常、2枚の基板間のセルギャップを適正值に制御するために少なくとも片側の基板上にスペーサが施されている。スペーサには、ビーズを用いてもよく、また、ポスト・スペーサと呼ばれる柱が形成されていてもよい。ポスト・スペーサを採用した場合、この柱の先端部が対向する基板表面に接触すると、それらの間には、非常に大きな摩擦が発生し、従って非常に大きなずらし抗力が発生する。この状態で精密位置合わせを実施するためには、ずらし抗力以上のガラス基板保持力が必要になる。このずらし抗力は、例えば、柱が設けられた13.3インチの基板を用い、大気中で測定したところ、80~100kgfにも及んだ。もちろん、基板が大型化し、柱の数が増えるほど、より大きなずらし抗力が発生し、精密位置合わせのために必要なガラス保持力も増大する。1メートル四方を越えるガラス基板を用い、一基板に複数の液晶パネルを作り込む場合、数1000kgfもの大きなずらし効力となることが試算される。このような大きな力が作用した場合でも、ガラス保持装置全体が組み立て精度以上にゆがまない剛性も必要

である。具体的には、組立精度 $3\mu\text{m}$ を実現しようとする、 1000kgf 超の荷重に対して装置全体で許容できるゆがみを $1\mu\text{m}$ 以下に抑える必要があり、このような大きな剛性が求められる装置は、サイズの的にもコスト的にも現実的ではない。しかも、真空吸着法でこのような大きな力で基板を保持すると、基板同士を引き剥がす方向の力が発生し、シールが決壊して気泡がセル内に混入したり、あるいはガラス基板が破損したりする。

【0015】

ところが、本発明者らは、高い静止摩擦係数を持つフィルムを用いて、精密位置合わせができることを見いだした。本発明の精密位置合わせ方法は、高い静止摩擦係数を持つフィルム、例えば、シリコン・シートを、上述したように積層された基板の上に接触させ、フィルムと基板との接触面を垂直に押しつける力（垂直荷重：normal force）を加えることで生じるフィルムの摩擦によって基板を水平方向に移動させる。ここで基板に加わる力は、真空吸着法のように基板同士を引き剥がす方向ではなく、むしろ押しつける方向の力である。さらに、高い静止摩擦係数を有するフィルムを使用することで、小さい力しか必要ではないので、装置の大きな剛性は必要ではなく、シールの決壊や、ガラス基板の破損が生じるおそれは極めて小さい。特に、1.5以上、好ましくは2.0以上の摩擦係数を有する材料のフィルムを使用することで、 100kgf のずらし抗力を上回る摩擦力を生じるために必要な垂直荷重は、 $50\sim 60\text{kgf}$ 程度であり、容易に実現できる。

【0016】

また、滴下法によって液晶を2枚の基板間に封入する過程を詳細に検討した結果、上述のようにして、機械的に保持されていたガラス基板の支持を解除した直後、その上側基板は、柱に接触することなく、滴下された液晶上に浮いた状態であることに気付いた。かかる状態では、ガラス基板と柱との接触による大きな摩擦力はなく、ずらし抗力は基板と液晶との間の摩擦力のみに依存するので非常に小さく、13.3インチの基板であっても数 kgf 程度であった。その後、上側基板が柱に接触するまでの時間は、真空中（約0.1 Torr）で数100秒であり、これは、精密位置合わせをするのに十分な時間である。一方、大気圧中（

760 Torr) では、数10秒程度しかなく、精密位置合わせをする時間としては充分ではない。従って、上側基板が液晶に浮いた状態を利用し、ずらし抗力の小さいうちに、高い摩擦係数を持つフィルムを用いて、真空中で精密位置合わせするのが好ましい。

【0017】

本発明は以上の知見に基づきなされたものであり、矩形状の第1のシート材と矩形状の第2のシート材とを積層する方法であって、対向する2辺を支持することにより下に凸状に撓ませた前記第2のシート材を前記第1のシート材に対向して配置し、前記第1のシート材と前記第2のシート材とを所定のギャップとなるように接近させ、前記第2のシート材に対して鉛直方向成分の荷重を負荷し、前記鉛直方向成分の荷重を負荷した状態で前記対向する2辺の支持を解除することにより前記第1のシート材と前記第2のシート材とを積層することを特徴とするシート材の積層方法である。

【0018】

本発明のシート材の積層方法において、前記鉛直方向成分の荷重は、前記第2のシート材における支持スパンの中央部分に負荷することが望ましい。支持により第2のシート材に作用する荷重とのバランスが取れるため、支持を解除する際の第2のシート材の位置ずれ防止に有効である。

また、前記対向する2辺の支持の解除は、各々の支持の解除を同時に行なうことが、第2のシート材の位置ずれ防止にとって望ましい。

さらに本発明のシート材の積層方法において、前記第2のシート材の撓み量を所定量に制御することが、前記第1のシート材と前記第2のシート材とのギャップ制御にとって望ましい。

【0019】

以上の本発明のシート材の積層方法を実施するための積層装置を本発明は提案する。すなわち本発明のシート材の積層装置は、矩形状の第1のシート材と矩形状の第2のシート材とを積層する装置であって、前記第1のシート材を平坦状に載置する載置面を備えた載置台と、前記第2のシート材をその対向する2辺において各々支持しかつ前記載置面と平行な方向に進退可能な第1の支持手段と、前

記第 1 の支持手段により支持された前記第 2 のシート材を前記載置面と直交する方向に押圧する押圧部材と、を備えたことを特徴とする。

【0020】

本発明のシート材の積層装置において、前記載置台に載置された第 1 のシート材と前記第 1 の支持手段により支持された前記第 2 のシート材とのギャップを調整するギャップ調整手段を備えることが望ましい。

また、本発明において、前記第 2 のシート材の前記対向する 2 辺と直交する 2 辺を各々支持しかつ前記載置面と平行な方向に進退可能な第 2 の支持手段を備え、前記第 2 の支持手段は、前記第 1 の支持手段よりも所定距離だけ下方において前記第 2 のシート材を支持することにより、第 2 のシート材の撓み量を制御することができる。

【0021】

さらに、本発明の積層装置において、前記第 1 の支持手段と前記第 2 の支持手段とは、各々独立に進退可能であることが望ましい。第 2 の支持手段による支持を解除した後に第 1 の支持手段による支持を解除する、あるいはこの逆といったような操作をすることができる。

【0022】

本発明は液晶表示パネルの製造方法に適用することができる。すなわち本発明の液晶表示パネルの製造方法は、所定間隔を隔てて対向配置された一对のガラス基板がその周辺部に沿って形成されたシール剤によって固着され、前記一对のガラス基板間の前記シール剤の内側の領域に液晶が封入された液晶表示パネルの製造方法であって、(a) 前記一对の基板のうちの一方の基板を平坦に支持するステップと、(b) 前記一方の基板上に液晶を滴下するステップと、(c) 前記一对の基板のうちの他方の基板を、その対向する 2 辺を支持することにより撓ませかつその撓み量を所定の値に制御した状態で支持するステップと、(d) 前記一方の基板と前記他方の基板とを所定のギャップとなるまで接近させるステップと、(e) 前記他方の基板の最大撓みの生じている位置および／またはその近傍に対して前記他方の基板の撓みの方向に荷重を負荷するステップと、(f) 前記荷重の負荷後に前記他方の基板の支持状態を解除するステップと、を備えたことを

特徴とする。

【 0 0 2 3 】

本発明の液晶表示パネルの製造方法において、前記前記 (d) , (e) および (f) の各ステップを真空中で行なうことが望ましい。液晶表示パネル間への気泡の残留を回避するためである。

【 0 0 2 4 】

また、本発明の液晶表示パネルの製造方法において、前記一対のガラス基板間の位置合わせを行なった後に、前記 (e) のステップを実行することが望ましいが、前記 (e) のステップを実行した後、位置合わせをすることもできる。つまり、前記他方のガラス基板の最大撓みの生じている位置および／またはその近傍に対して前記他方のガラス基板の撓みの方向に荷重を負荷する (e) のステップの前または後あるいはその両方で位置合わせを行ない、しかる後に前記荷重の負荷後に前記他方のガラス基板の支持状態を解除する (f) のステップを実施することが、位置ずれ防止にとって望ましい。

【 0 0 2 5 】

さらに必要ならば、高い摩擦係数を有するフィルムを用いて、垂直荷重を加えて、精密位置合わせを行うことができる。精密位置合わせは、支持状態を解除した直後に真空中で行うことが望ましい。

【 0 0 2 6 】

以上の本発明の液晶表示パネルの製造方法を実現することのできる製造装置を本発明は提供する。すなわち本発明の液晶表示パネルの製造装置は、所定間隔を隔てて対向配置された第 1 および第 2 の基板がその周辺部に沿って額縁状に形成されたシール剤によって固着され、前記第 1 および第 2 の基板間の前記シール剤の内側の領域に液晶が封入された液晶表示パネルの製造装置であって、前記第 1 の基板に額縁状にシール剤を塗布するシール剤塗布手段と、前記シール剤が塗布された前記第 1 の基板上に液晶を滴下するディスペンサと、液晶が滴下された前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とを積層するための積層手段と、前記積層を真空下で行なうための真空チャンバーと、積層された前記第 1 および第 2 の基板に対して、シール剤の硬化処理を行なうシール剤硬化手段と、を備え、前記積層手段

は、前記第 1 の基板を平坦状に載置する載置面を備えた載置台と、前記第 2 の基板をその対向する 2 辺において各々支持しかつ前記載置面と平行な方向に進退可能な第 1 の支持手段と、前記第 1 の支持手段により支持された前記第 2 の基板を前記載置面と直交する方向に押圧する押圧部材と、前記載置台に載置された前記第 1 の基板と前記第 1 の支持手段により支持された前記第 2 の基板とのギャップを調整するギャップ調整手段と、を備えたことを特徴とする。

【0027】

さらに、本発明の液晶表示パネルの製造装置は、精密位置合わせ装置を含むものとしてすることができる。この精密位置合わせ装置は、積層された基板の少なくとも一方の表面に接して配置された高摩擦係数フィルムと、この高摩擦係数フィルムを基板表面に押しつけるように垂直荷重を加える荷重プレートとを含む。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下本発明の実施の形態を図面を参照しつつ説明する。

図 1 は、本発明の適用対象の 1 つであるカラー T F T (Thin Film Transistor) 液晶表示装置の分解斜視図を示している。

図 1 において、符号 4 1 は上部フレームを形成するための金属製のシールドケースであり、液晶表示モジュールの有効画面を画定する表示窓 4 2 を形成している。4 3 は液晶表示パネルであり、一对のガラス基板の間に、ソース・ドレイン電極、ゲート電極、アモルファスシリコン層等が成膜された T F T や、カラーフィルタ等が積層されており、また液晶が封入されている。本実施の形態において、この液晶表示パネル 4 3 を積層する際の特徴のあるプロセスを提供する。

液晶表示パネル 4 3 の上部には、ドレイン回路基板 4 4、ゲート回路基板 4 5、インターフェイス回路基板 4 6 が形成され、さらに回路基板間を接続するためのジョイナ 4 7、4 8、4 9 を備えている。これらの回路基板 4 4、4 5、4 6 は、絶縁シート 5 0 を介してシールドケース 4 1 に固定されている。

【0029】

一方、液晶表示パネル 4 3 の下側には、ゴムクッション 6 0 を介して遮光スペーサ 6 1 が設けられ、さらに拡散板 6 2 とプリズムシート 6 3 が設けられている。

。この拡散板62は均一な面状の光を得るために後述する導光板11からの光を拡散する機能を有し、このプリズムシート63は正面方向の輝度を増すために用いられている。さらに、プリズムシート63の下方には導光板11と、その導光板11の一辺には蛍光ランプユニット65が設けられている。蛍光ランプユニット65は二辺に設けてもかまわない。さらに、導光板11の下方には反射板14が設けられ、蛍光ランプユニット65から導光板11に入射した光を液晶表示パネル43の方向に向けて反射できるように構成されている。また、反射板14の下方には、開口部68を有する下側ケース部67が備えられている。

【0030】

液晶表示パネル43を構成する一対のガラス基板のうち、一方がカラーフィルタ基板を構成し、他方がTFTアレイ基板を構成する。このガラス基板としては、例えば厚さ0.7mmの平坦性に優れた無アルカリガラスが用いられる。

カラーフィルタ基板は、ガラス基板上に、赤(R)、緑(G)、青(B)の三原色を持つ染料や顔料の入った樹脂膜からなるカラーフィルタと、カラーフィルタの画素間に配置される遮光膜としてのブラックマトリックスと、カラーフィルタおよびブラックマトリックスを保護するための樹脂膜からなる保護膜と、透明導電性薄膜(例えば、ITO: Indium Tin Oxide等)からなる共通電極と、液晶を配向させるためのポリイミド薄膜からなる配向膜とが順次積層された構成となっている。

TFTアレイ基板は、ガラス基板上に、画素となる表示用の透明導電性薄膜(例えば、ITO: Indium Tin Oxide等)からなる表示電極と、液晶駆動用のスイッチング素子としてのTFTと、アクティブマトリックス動作のための信号保持容量としての蓄積容量とが形成された構成となっている。

【0031】

カラーフィルタ基板とTFTアレイ基板とは、その周縁部において接着剤としてのシール剤によって接着される。シール剤によって取り囲まれた領域が、画像表示領域となる。

この画像表示領域には、カラーフィルタ基板とTFTアレイ基板とのギャップ、換言すれば液晶層の厚さ(セルギャップと称される)を制御するためのスパー

サが配置されている。スペーサとしては、シリカ (SiO_2) あるいは樹脂粒子が用いられる。カラーTFT液晶表示装置のセルギャップが $5 \sim 6 \mu\text{m}$ 程度であるから、スペーサも直径 $5 \sim 6 \mu\text{m}$ 程度のサイズのものが使用される。最近では、カラーフィルタ基板またはTFTアレイ基板にスペーサとして機能しうる柱を薄膜プロセスにより形成することも行なわれている。

【0032】

以上説明した液晶表示パネル43の製造工程概略を図2～図4に基づいて説明する。本実施の形態における液晶表示パネル43は、滴下法により製造されるものである。

図2～図4に示すように、カラーフィルタ基板43a、TFTアレイ基板43bを各々製造する(図2 S101, S102, 図3(a))。製造されたカラーフィルタ基板43aおよびTFTアレイ基板43bの少なくとも一方の基板上には、スペーサとして機能する柱構造(図示せず)が形成されている。

【0033】

次に、TFTアレイ基板43bの周縁部にシール剤Sを額縁状に塗布する(図2 S103, 図3(b))。あるいは、シール剤は、カラーフィルタ基板上に塗布されてもよい。このシール剤Sとしては、前述のように、紫外線硬化性樹脂、熱硬化性樹脂を用いることができるが、本実施の形態では紫外線硬化性樹脂を用いた。

シール剤S塗布後に、TFTアレイ基板43b(またはカラーフィルタ基板43a)の額縁状のシール剤Sに囲まれた領域に対して、ディスペンサDを介して液晶LCを滴下する(図2 S104, 図3(c))。

【0034】

液晶LCをTFTアレイ基板43b上に滴下した後に、カラーフィルタ基板43aとTFTアレイ基板43bとを積層する(図2 S105, 図4(d))。この積層は、シール剤Sあるいは液晶LCが両基板43a, 43b間に存在した状態でなされることはいうまでもない。本実施の形態は、この積層工程に特徴を有しており、その内容は追って詳述する。

【0035】

カラーフィルタ基板43aとTFTアレイ基板43bとを積層した後に、シール剤Sの硬化処理を実施する(図2 S106, 図4(e))。本実施の形態ではシール剤Sとして紫外線硬化性樹脂を用いているので、紫外線照射ランプUVからカラーフィルタ基板43aとTFTアレイ基板43bとの積層体に対して紫外線を照射する。

【0036】

以上の製造工程において、TFTアレイ基板43bにシール剤Sを塗布する工程(S103)、TFTアレイ基板43bに液晶LCを滴下する工程(S104)および紫外線照射によるシール剤Sの硬化処理する工程(S106)は、大気中において実施する。しかし、カラーフィルタ基板43aとTFTアレイ基板43bとを積層する工程(S105)は、真空チャンバー内にて実施される。液晶LC層への気泡の巻き込み・残留を防止するためである。

【0037】

次に、カラーフィルタ基板43aとTFTアレイ基板43bとの積層工程を図5～図15に基づき詳しく説明する。なお、図5は本実施の形態における積層装置の主たる構成要素としてのガラス基板支持装置1を示す斜視図であり、図6～図14はガラス基板支持装置1を用いたカラーフィルタ基板43aとTFTアレイ基板43bとの積層工程を模式的に示す側面図である。また、図15は、カラーフィルタ基板43aとTFTアレイ基板43bとの積層工程を示すフローチャートである。

【0038】

図5に示すようにガラス基板支持装置1は、矩形状の載置面2aを有するベース2を備えている。ベース2の中央部には開口窓6が形成されている。後述する昇降ステージ7が開口窓6内を昇降する。

ベース2上にはレール5が設けてあり、そのレール5に沿って進退可能なスライド台3a, 3bが設置されている。スライド台3aはベース2の長辺に沿ってかつ載置面2aと平行に進退可能である。また、スライド台3bはベース2の短辺に沿ってかつ載置面2aと平行に進退可能である。進退の手段は図示していないが、モータ等の公知の駆動手段、駆動機構を用いることができる。スライド台

3 a, 3 bは、各々独立して進退可能であり、異なるサイズのカラーフィルタ基板4 3 aの支持に適切に対応することができる。

【0039】

各スライド台3 a, 3 bの両端部には、支持爪4 a, 4 bが取り付けられている。この支持爪4 a, 4 bによってカラーフィルタ基板4 3 aを保持する。支持爪4 a, 4 bは、載置面2 aと平行な方向に対してはスライド台3 a, 3 bとともに移動することができる。しかし、載置面2 aと鉛直な方向についてはその位置が固定されている。また、載置面2 aから支持爪4 aまでの距離は、載置面2 aから支持爪4 bまでの距離よりも大きい。つまり、図6に示すように、載置面2 aから支持爪4 aまでの距離をL 1、載置面2 aから支持爪4 bまでの距離をL 2とすると、 $L 1 > L 2$ である。このことは、支持爪4 bは支持爪4 aよりも所定距離だけ下方においてカラーフィルタ基板4 3 aを支持することを意味する。

【0040】

カラーフィルタ基板4 3 aを支持爪4 a, 4 bにより支持したとすると、カラーフィルタ基板4 3 aは図6に示すように撓む。カラーフィルタ基板4 3 aの支持爪4 aによる支持スパンの中央部分に最大の撓み量が生ずるが、その撓み量は支持爪4 bの存在により一定の値に制御することができる。このことは、撓みが生じているカラーフィルタ基板4 3 aの最下面とベース2の載置面2 aとの距離L 3を一定に制御できることを意味する。これは、カラーフィルタ基板4 3 aのサイズが変更されても同様である。

【0041】

カラーフィルタ基板4 3 aとTFTアレイ基板4 3 bとを積層する場合には、はじめに、カラーフィルタ基板4 3 aとTFTアレイ基板4 3 bをガラス基板支持装置1にセットする(図15 S201)。その状態を図7に示す。

図7において、ガラス基板支持装置1の載置面2 a上に基準プレート9を載置し、その上に一方の基板、ここではTFTアレイ基板4 3 bを載置する。なお、TFTアレイ基板4 3 bのシール剤S、液晶LCの記載は省略してある。また、カラーフィルタ基板4 3 a, TFTアレイ基板4 3 bはともに矩形状をなしているが、支持爪4 a, 4 bで保持されるもう一方の基板、ここではカラーフィルタ

基板 4 3 a は、その長手方向に沿って撓んでいる。カラーフィルタ基板 4 3 a の撓み量は、カラーフィルタ基板 4 3 a の厚さ、支持爪 4 a で支持されている支持スパン等で定まる。ところが、前述のように、支持爪 4 a, 4 b は載置面 2 a と鉛直な方向について図 6 に示すような位置関係に固定されているから、カラーフィルタ基板 4 3 a のサイズが大きくなったり小さくなったとしても、撓み量を一定値に制御することができる。

【 0 0 4 2 】

カラーフィルタ基板 4 3 a, T F T アレイ基板 4 3 b を図 7 に示すようにセットした後、ガラス基板支持装置 1 は真空チャンバーへ搬送される（図 1 5 S 2 0 2）。真空チャンバー内でカラーフィルタ基板 4 3 a, T F T アレイ基板 4 3 b の積層が実行される。積層を真空チャンバー内で実行するのは、液晶 L C 層への気泡の巻き込みを排除するためである。

ガラス基板支持装置 1 が真空チャンバー内に搬送された状態を図 8 に示す。なお、真空チャンバーの記載は省略してある。真空チャンバー内には、昇降ステージ 7 と、押圧バー 8 と、位置測定カメラ 1 0 が配設されている。

【 0 0 4 3 】

カラーフィルタ基板 4 3 a および T F T アレイ基板 4 3 b をセットしたガラス基板支持装置 1 は、真空チャンバー内の昇降ステージ 7 の位置まで搬送される。さらに、基準プレート 9 の底面が昇降ステージ 7 の上面に接面するように配置される。昇降ステージ 7 は、図示しない駆動源により昇降可能であるとともに、その上面には図 5 中に矢印で示した X, Y 方向の運動が可能な機構が設けてある。また、同様に、図 5 中に矢印 R で示す平面方向における旋回運動も可能である。

【 0 0 4 4 】

カラーフィルタ基板 4 3 a の上方に押圧バー 8 が位置している。この押圧バー 8 は、図示しない昇降手段によってカラーフィルタ基板 4 3 a に接触、離間が可能である。押圧バー 8 のカラーフィルタ基板 4 3 a に対する平面上の位置関係を図 9 に示している。押圧バー 8 はその両端部に設けた押圧部 8 1 によりカラーフィルタ基板 4 3 a を押圧する。

【 0 0 4 5 】

位置測定カメラ10は、カラーフィルタ基板43aとTFTアレ基板43bとの積層位置を確認するために設置されている。具体的には、カラーフィルタ基板43aとTFTアレ基板43bには、図9に示す位置にアライメント・マークAMが形成されており、このアライメント・マークAM同士が一致することをその上方に位置する位置測定カメラ10で観察するのである。

【0046】

真空チャンバー内の所定位置にガラス基板支持装置1が配置されたならば、真空チャンバー内を真空排気する。所定の真空度に達した後に、図10に示すように昇降ステージ7を上昇させる。昇降ステージ7の上昇に伴い、基準プレート9およびTFTアレ基板43bは上昇し、カラーフィルタ基板43aに接近する。

【0047】

位置測定カメラ10の焦点深度内までTFTアレ基板43bが上昇したところで一旦昇降ステージ7の上昇を停止する(図15 S203)。位置測定カメラ10にてアライメント・マークAMを観察しつつ、昇降ステージ7の上面を前述のX、YおよびR方向に適宜動作させることにより、カラーフィルタ基板43aとTFTアレ基板43bとの位置を合わせる(図15 S204)。

カラーフィルタ基板43aとTFTアレ基板43bとの位置合わせが終了した後に、昇降ステージ7によりTFTアレ基板43bをさらに上昇させる。図11に示すように、TFTアレ基板43bとカラーフィルタ基板43aとのギャップが所定の値となったところで昇降ステージ7の動作を停止する(図15 S205)。

【0048】

TFTアレ基板43bとカラーフィルタ基板43aとのギャップが所定の値となり昇降ステージ7の動作を停止した後に、図12に示すように押圧バー8を降下させる。押圧バー8はカラーフィルタ基板43aをその上面から押圧する(図15 S206)。したがって、カラーフィルタ基板43aには鉛直方向成分の荷重が負荷され、カラーフィルタ基板43aの撓み量は増加する。また、したがって、TFTアレ基板43bとカラーフィルタ基板43aとの間のギャップ

は狭くなるが、この狭くなったギャップが液晶表示パネル43に要求されるセルギャップ値となるように押圧バー8の降下量を制御する必要がある。

【0049】

ここで、前述のように、カラーフィルタ基板43aの最下面とガラス基板支持装置1の載置面2aとの距離L3が一定に制御されている。したがって、TFTアレイ基板43bとカラーフィルタ基板43aとの間のギャップを所定値とするためには、載置面2aを基準としてTFTアレイ基板43bを一定の値だけ上昇させればよい。しかも、カラーフィルタ基板43aのサイズにかかわらず、前記距離L3は一定に制御されている。したがって、カラーフィルタ基板43aのサイズが変更された場合でも、載置面2aを基準としてTFTアレイ基板43bを一定の値だけ上昇させれば、所望するセルギャップを得ることができる。

【0050】

押圧バー8を所定量だけ降下した後に、図13に示すように、支持爪4bによるカラーフィルタ基板43aの支持を解除する（図15 S207）。4つの支持爪4bを引き抜くことにより支持の解除が実施される。カラーフィルタ基板43aの位置ずれを防止することを考慮し、引き抜きは4つの支持爪4bを同時にかつ高速で行なう。支持爪4bの支持解除後に、図14に示すように、支持爪4aによるカラーフィルタ基板43aの支持を解除する（図15 S208）。支持の解除は、支持爪4bと同様に行なわれる。押圧バー8によりカラーフィルタ基板43aを押圧しているために、カラーフィルタ基板43aの位置ずれが防止される。

【0051】

支持爪4a、4bによるカラーフィルタ基板43aの支持が解除されると、カラーフィルタ基板43aとTFTアレイ基板43bとが図14に示すように積層される。なお、図14ではカラーフィルタ基板43aとTFTアレイ基板43bとの間のギャップの記載は省略してある。

カラーフィルタ基板43aとTFTアレイ基板43bとの積層が完了すると、昇降ステージ7を降下させ、次いで真空チャンバー内を大気圧に戻す。積層されたカラーフィルタ基板43aとTFTアレイ基板43bは、ガラス基板支持装置

1とともに真空チャンバーから搬送される。そして、紫外線を照射することにより、未硬化の紫外線硬化性樹脂を硬化させる。

【0052】

本発明者等は、押圧バー8による押圧有無によって、支持爪4a, 4bの引き抜きの際のカラーフィルタ基板43aの位置ずれにどの程度差異があるか実験により確認を行なった。実験には15インチサイズのカラーフィルタ基板43aおよびTFTアレイ基板43bを用いた。その結果、押圧バー8によるカラーフィルタ基板43aの押圧を行なわない場合には1~2mm程度の位置ずれが生ずる。これに対して、押圧バー8によりカラーフィルタ基板43aの押圧を行なった場合には、位置ずれが生じて2μm程度であり、押圧バー8による位置ずれ防止効果の顕著性が実証された。

【0053】

押圧バー8の材質は特に制限されるものではないが、カラーフィルタ基板43aを押圧して位置ずれを防止することを考慮すると、ゴムに代表される弾性材料から構成することが望ましい。ただし、カラーフィルタ基板43aに押圧した際に必要以上の強度で密着することを避ける必要がある。したがって、密着防止のために、表面にディンプル加工を施したゴム部材、例えばシリコンゴムを用いるのがよい。なお、押圧バー8の全体をゴムで作成する必要はなく、例えば本体をステンレス鋼により構成し、押圧部81のみをゴムで構成してもよい。

【0054】

押圧バー8によるカラーフィルタ基板43aの押圧荷重は、カラーフィルタ基板43aに対してダメージを与えない範囲で大きいほうが望ましいという実験結果を得ている。具体的な押圧荷重として5kgf(49N)と6kgf(58.8N)の2種類で実験したところ、6kgf(58.8N)の方が位置ずれの絶対値、ばらつきともに小さい良好な結果を得た。

【0055】

また、本実施の形態では、図9に示すように押圧バー8を1本としたが、図16に示すように、さらに押圧バー8を追加することもできる。そうすることにより、位置ずれをより一層抑制することができる。押圧バー8による押圧の位置は

、支持爪4 aの引き抜きの際の荷重のバランスを考慮して定めるのが良い。例えば、図9に示した例では、支持爪4 aによるカラーフィルタ基板4 3 aの支持スパンの中央部を押圧している。この中央部は撓み量が最大となる位置でもある。押圧バー8の押圧部8 1同士のスパンは、取り扱うカラーフィルタ基板4 3 aおよびTFTアレイ基板4 3 bにより適宜設定すればよいが、スパンを広くしたほうが位置ずれ防止に有効である。

【0056】

本実施の形態において、支持爪4 a、4 bは引き抜く際にカラーフィルタ基板4 3 aと高速で摺動する。したがって、支持爪4 a、4 bにはこの摺動により発塵しない材料から構成されることが望ましい。本発明者らの検討によれば、超高分子ポリエチレンが発塵が少なく、支持爪4 a、4 bとして好ましいことを知見した。

【0057】

以上説明した本実施の形態は、液晶表示パネル4 3の製造方法を例にして説明した。より具体的には、取り扱うシート材を液晶表示パネル4 3を構成するカラーフィルタ基板4 3 aおよびTFTアレイ基板4 3 bとした。しかし、これは本発明のあくまで一例にすぎない。このことは、本実施の形態で示した具体的構造が本発明を限定しないことをも意味する。例えば、支持爪4 a、4 bについていえば、本実施の形態ではカラーフィルタ基板4 3 bの各辺を2点ずつで支持するように構成したが、3点以上で支持するようにしても良いし、支持爪4 a、4 bの支持幅を長くすることもできる。また、カラーフィルタ基板4 3 aとTFTアレイ基板4 3 bとの位置合わせを昇降ステージ7により行なう構造としたが、支持爪4 側に位置合わせのための機構を設けてもよい。

【0058】

次に、積層された基板をファイン・アライメントまたは精密位置合わせする方法を詳細に説明する。

図17は、積層されたカラーフィルタ基板とTFTアレイ基板とを精密位置合わせする工程を示す、断面拡大図である。基準プレート9にTFTアレイ基板4 3 aが置かれ、その上にカラーフィルタ基板4 3 bが積層されている。上側基板

であるカラーフィルタ基板43b上には、高い静止摩擦係数を有するフィルム15が接触するように精密位置合わせ装置が配置される。精密位置合わせ装置は、高摩擦係数フィルムを保持し、高摩擦係数フィルムを上側基板に押しつけるように垂直荷重Nmを加えるための荷重プレート18を備える。垂直荷重は、荷重プレートの自重によってもよいが、必要ならばさらに図示しない、プレス装置などの荷重付加手段を備えていてもよい。

【0059】

積層された基板は、その上に接触された高い静止摩擦係数を有するフィルムに垂直荷重Nmを加えながら、基板同士を相対的に水平方向に微妙に移動させることで精密位置合わせされる。基板同士を相対的に水平移動させる手段は、前に述べた昇降ステージ7に設けられたX、Y方向の運動および旋回運動が可能な機構でもよく、荷重プレートに接続された同様のX、Y方向の運動および旋回運動が可能な機構でもよい。また、必要なら、基準プレート9と下側基板であるTFTアレイ基板43aとの間にも、高い静止摩擦係数を有するフィルム15'を配置してもよい。

【0060】

ここで重要なことは、上側基板に接触させた高い静止摩擦係数 μ_{r-g} を有するフィルム15を基板に対し垂直方向に押しつけることで発生する摩擦力が、基板間のずらし抗力より大きくなければならないことである。

【0061】

精密位置合わせを行うとき、カラーフィルタ基板43bとTFTアレイ基板43aとの間には発生する液晶と基板との間の摩擦力 $F(\mu_{lc-g})$ 、TFTアレイ基板上に設けられたポストスペーサと呼ばれる柱の先端部と対向するカラーフィルタ基板表面との間の摩擦力 $F(\mu_{p-g})$ 、および基板周囲に付着されたシール剤と基板との間の摩擦力が、主なずらし抗力となる。実際に13.3インチの基板を用い、大気中で測定したずらし抗力は、約80~100kgfであった。このずらし抗力は、基板が大きさ、柱の材質や数、精密位置合わせを行うときに加えられる垂直荷重の大きさなどに依存して変化し、数100kgfないし数1000kgfにも及ぶ。

【 0 0 6 2 】

一方、基板とフィルムとの間の摩擦力の大きさは、静止摩擦係数 $\mu_r - g$ と垂直荷重 N_m の大きさとの積で表される。フィルムと基板との間の接触面に加えられる垂直荷重 N_m はそのまま積層された基板にも及ぶので、基板の損傷を避けるためにはできるだけ小さい垂直荷重とすることが望ましい。よって、垂直荷重を小さくするためには、静止摩擦係数の大きいフィルムを用いる。フィルムの静止摩擦係数は 1.5 以上、好ましくは 2.0 以上であることが好ましい。

【 0 0 6 3 】

図 18 に、精密位置合わせを行うのに適した垂直荷重 N_m の大きさの範囲を、ずらし抗力と摩擦力との関係から模式的に示す。精密位置合わせを行うのに適した垂直荷重の大きさは、ずらし抗力／フィルムの静止摩擦係数より大きく、上限は装置の実現可能な範囲であればよい。

【 0 0 6 4 】

好適な実施例では、精密位置合わせは、積層された基板の上側基板であるカラーフィルタ基板 43b が、TFT アレイ基板 43a 上に設けられた柱 S の先端部に接触する前に行う。換言すれば、柱の先端部と対向するカラーフィルタ基板表面との間の摩擦力がゼロの状態で行う。このときのずらし抗力は、ほぼ液晶と基板との間の摩擦力のみであるので、極めて小さく、10kgf 以下でしかない。従って、この場合、静止摩擦係数が 2.0 のフィルムを用いると、垂直荷重は 5kgf 以下でよい。

【 0 0 6 5 】

本発明の方法に従って、カラーフィルタ基板 43b および TFT アレイ基板 43a が積層され、支持が解除された後、上側基板が柱に接触するまでの時間は、5 インチの基板で真空中（約 0.1 Torr）で約 200 秒であった。これは、精密位置合わせをするのに十分な時間である。一方、大気圧中（760 Torr）では、約 50 秒程度しかなく、精密位置合わせをする時間としては充分ではない。支持が解除されてから上側基板が柱に接触するまでの時間は、液晶の滴下量には依存するが、精密位置合わせをするために加えられる現実的な範囲の垂直荷重の大きさには依存しない。図 19 は、支持を解除してからの時間に対する基

板間の距離を、液晶の滴下量を変えて測定した結果を示す。ここで滴下量とは、基板間に滴下される液晶の総量ではなく、1箇所に滴下される量である（例えば、総量 $100\mu\text{l}$ の液晶を基板間に封入する場合、滴下量が $25\mu\text{l}$ では4箇所に滴下されるが、滴下量が $10\mu\text{l}$ では10箇所に滴下される。）。この結果から、本発明の精密位置合わせを採用する場合、液晶の滴下量は $10\mu\text{l}$ 以上であることが望ましく、 $20\mu\text{l}$ 以上であることがさらに望ましい。滴下量が多すぎると、最終的なギャップに達するまでの時間が長く、製造スループットを下げってしまう。

【0066】

図20は、支持を解除してからの時間に対する基板間の距離を、垂直荷重の大きさを変えて測定した結果を示す。この結果から、現実的な垂直加重の範囲では、垂直荷重が大きいほど、初期の段階で急速に基板間の距離が小さくなるものの、上側基板と柱とが接触して最終的な基板間の距離またはギャップに達するまでの時間は、垂直荷重によらずほぼ一定であることがわかった。

【0067】

上述のようにして積層および精密位置合わせされた基板は、基板間の狭い間隙に封入された液晶の表面張力およびTFTアレイ基板上に設けられたポストスペーサと呼ばれる柱の先端部と対向するカラーフィルタ基板表面との間の摩擦力によって、実質上接着されているに等しく、高精度の位置合わせも保持される。従って、従来行われていた、シール剤を本硬化する前に基板同士が面方向にずれないように部分的に接着する仮硬化を実施する必要がなく、工程の簡略化が図れる。

また、真空中で精密位置合わせを行うことで、基板間の液晶層中に気泡を含むことなく、製品の歩留まりが向上する。

【0068】

以上説明したように、本発明によれば、真空中においてもシート材を精度よく積層することのできる積層方法および積層装置が提供される。また本発明の液晶表示パネルの製造装置によれば、滴下法を採用しかつ精度よく積層された液晶表示パネルを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 液晶表示装置の分解斜視図である。

【図2】 本実施の形態にかかる液晶表示パネル43の概略製造工程を示すフローチャートである。

【図3】 本実施の形態にかかる液晶表示パネル43の概略製造工程を示す図である。

【図4】 本実施の形態にかかる液晶表示パネル43の概略製造工程を示す図である。

【図5】 本実施の形態におけるガラス基板支持装置1の構成を示す斜視図である。

【図6】 本実施の形態におけるガラス基板支持装置1の支持爪4a, 4bの鉛直方向の位置を説明するための図である。

【図7】 カラーフィルタ基板43aおよびTFTアレイ基板43bをガラス基板支持装置1が保持した状態を示す図である。

【図8】 カラーフィルタ基板43aおよびTFTアレイ基板43bを保持したガラス基板支持装置1が真空チャンバー内に配置された状態を示す図である。

【図9】 カラーフィルタ基板43aに対する押圧バー8、アライメント・マークAMの位置を示す平面図である。

【図10】 カラーフィルタ基板43aおよびTFTアレイ基板43bを積層する一工程を示す図であり、昇降ステージ7の上昇を開始した状態を示している。

【図11】 カラーフィルタ基板43aおよびTFTアレイ基板43bを積層する一工程を示す図であり、所定の位置まで昇降ステージ7の上昇を完了した状態を示している。

【図12】 カラーフィルタ基板43aおよびTFTアレイ基板43bを積層する一工程を示す図であり、昇降ステージ7の上昇完了後、押圧バー8をカラーフィルタ基板43aに接触する位置まで降下した状態を示している。

【図13】 カラーフィルタ基板43aおよびTFTアレイ基板43bを積層する一工程を示す図であり、押圧バー8でカラーフィルタ基板43aを押圧し

つつ支持爪4 bの保持を解除した状態を示している。

【図14】 カラーフィルタ基板43 aおよびTFTアレイ基板43 bを積層する一工程を示す図であり、支持爪4 bの保持を解除した後に支持爪4 aの保持を解除した状態を示している。

【図15】 カラーフィルタ基板43 aとTFTアレイ基板43 bとの積層工程を示すフローチャートである。

【図16】 押圧バー8の配置例を示す平面図である。

【図17】 積層されたカラーフィルタ基板とTFTアレイ基板とを精密位置合わせする工程を示した概略断面図である。

【図18】 精密位置合わせを行うのに適した垂直荷重の大きさの範囲を模式的に示す、ずらし抗力と摩擦力との関係を示すグラフである。

【図19】 滴下量によるギャップの時間変化を示すグラフである。

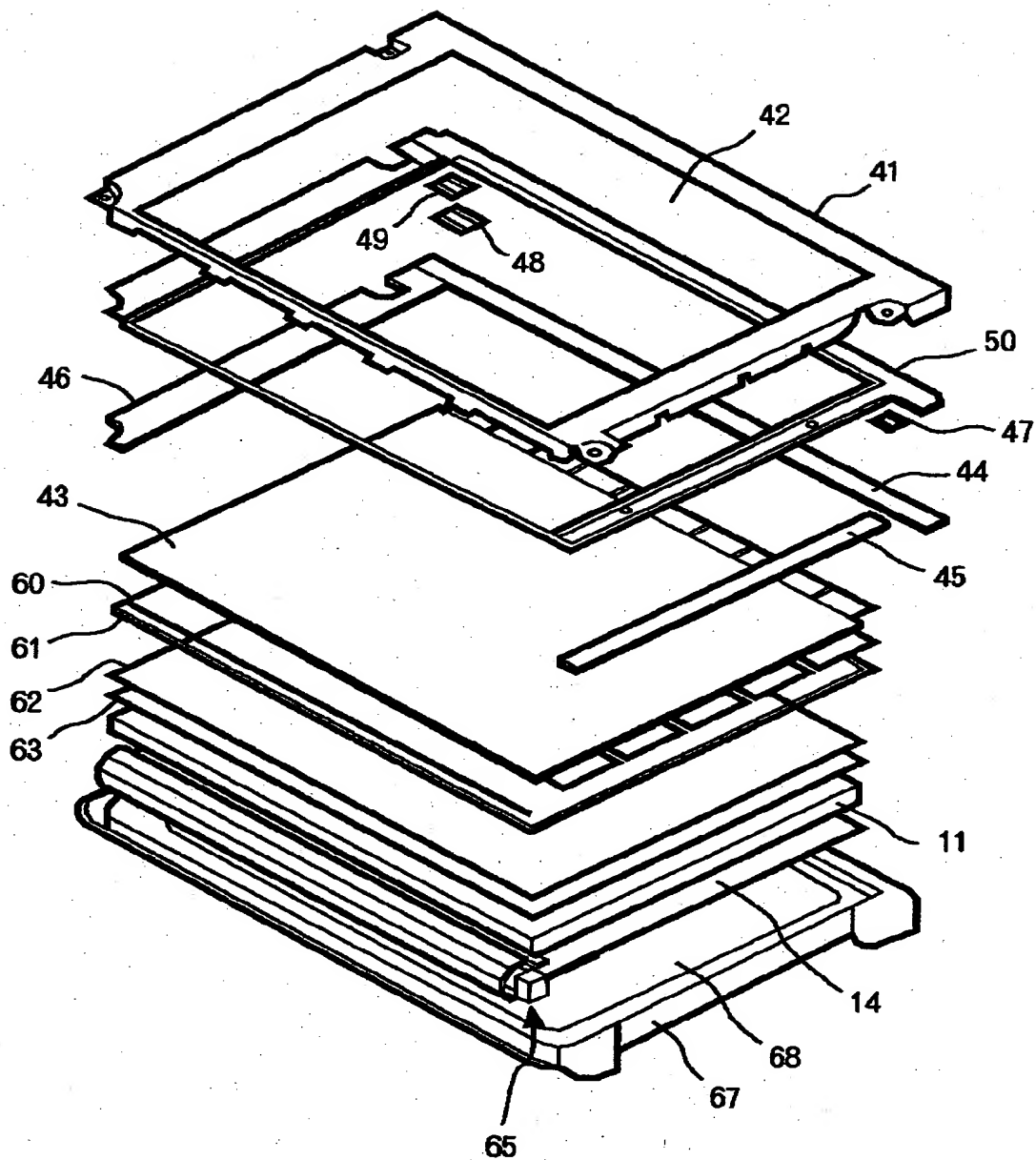
【図20】 垂直荷重によるギャップの時間変化を示すグラフである。

【符号の説明】

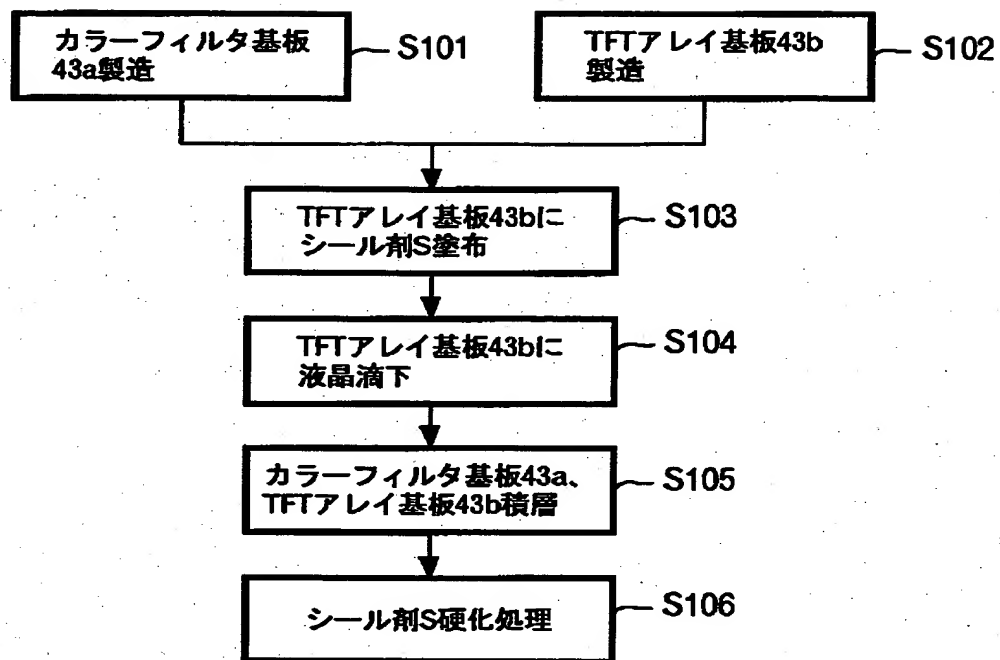
1…ガラス基板支持装置、2…ベース、2 a…載置面、3 a, 3 b…スライド台、4 a, 4 b…支持爪、5…レール、6…開口窓、7…昇降ステージ、8…押圧バー、9…基準プレート、10…位置測定カメラ、15、15'…フィルム、18…荷重プレート、20…精密位置合わせ装置、43…液晶表示パネル、43 a…カラーフィルタ基板、43 b…TFTアレイ基板

【書類名】 図面

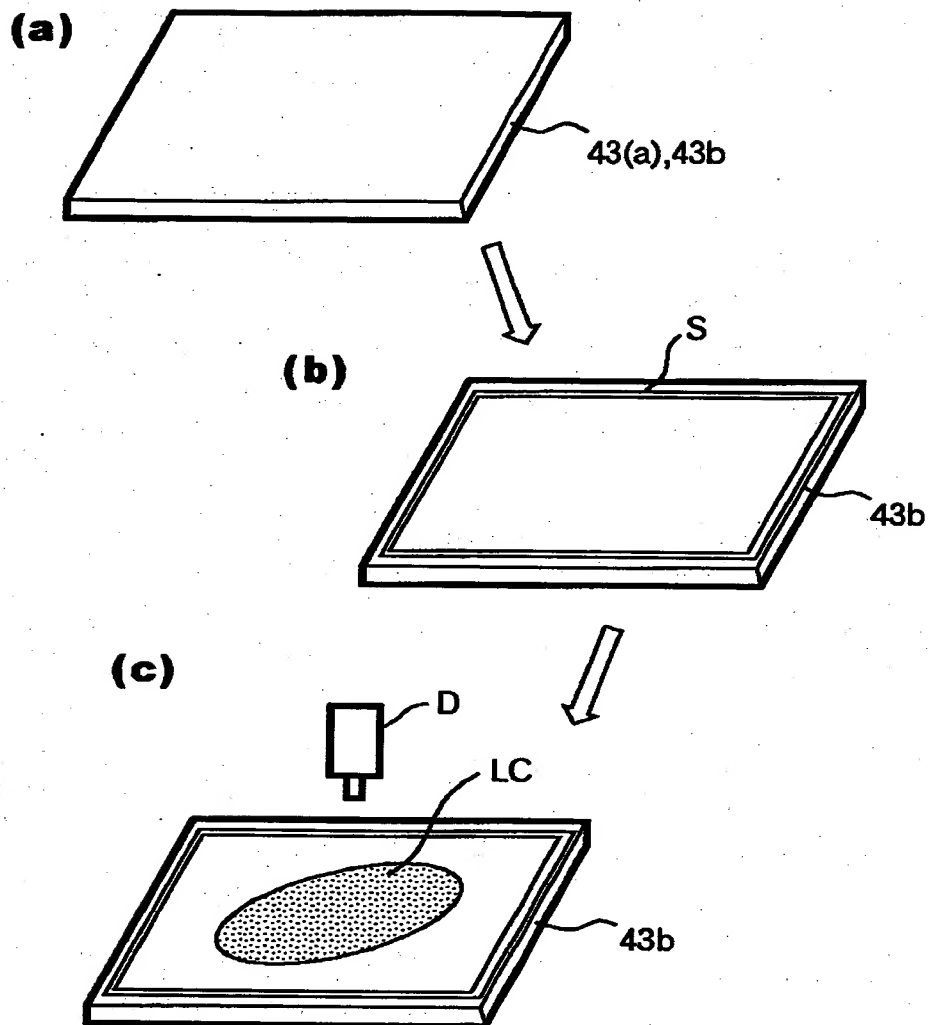
【図1】



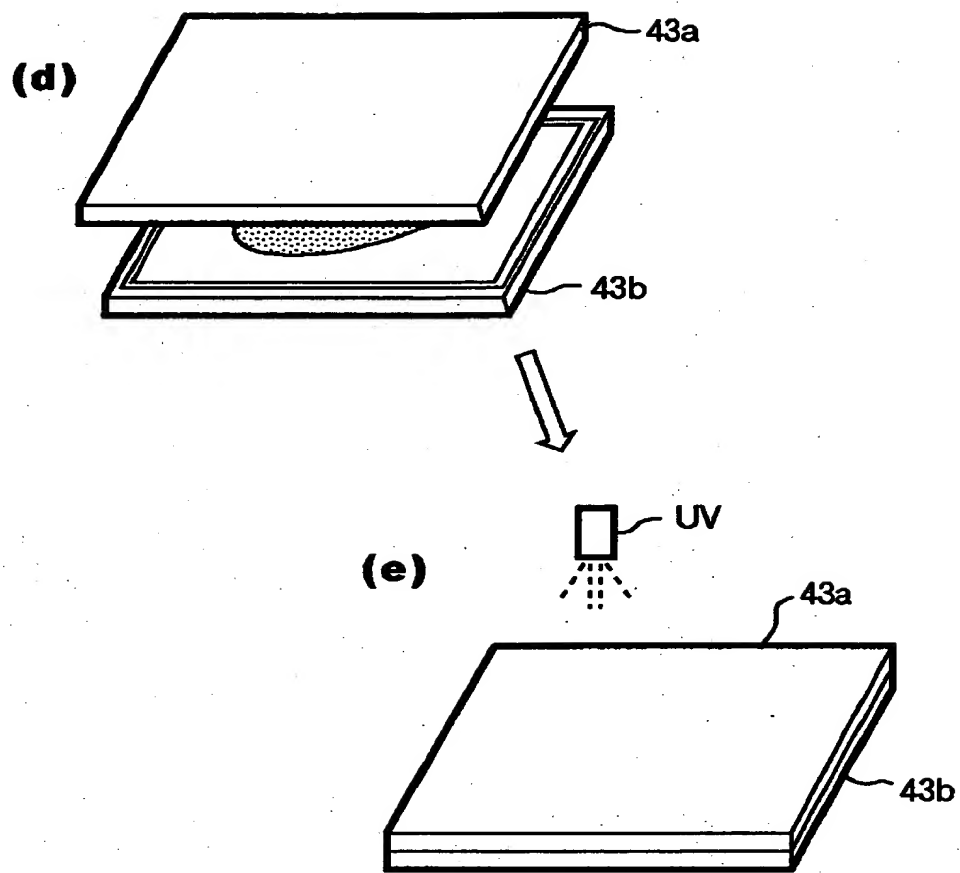
【図 2】



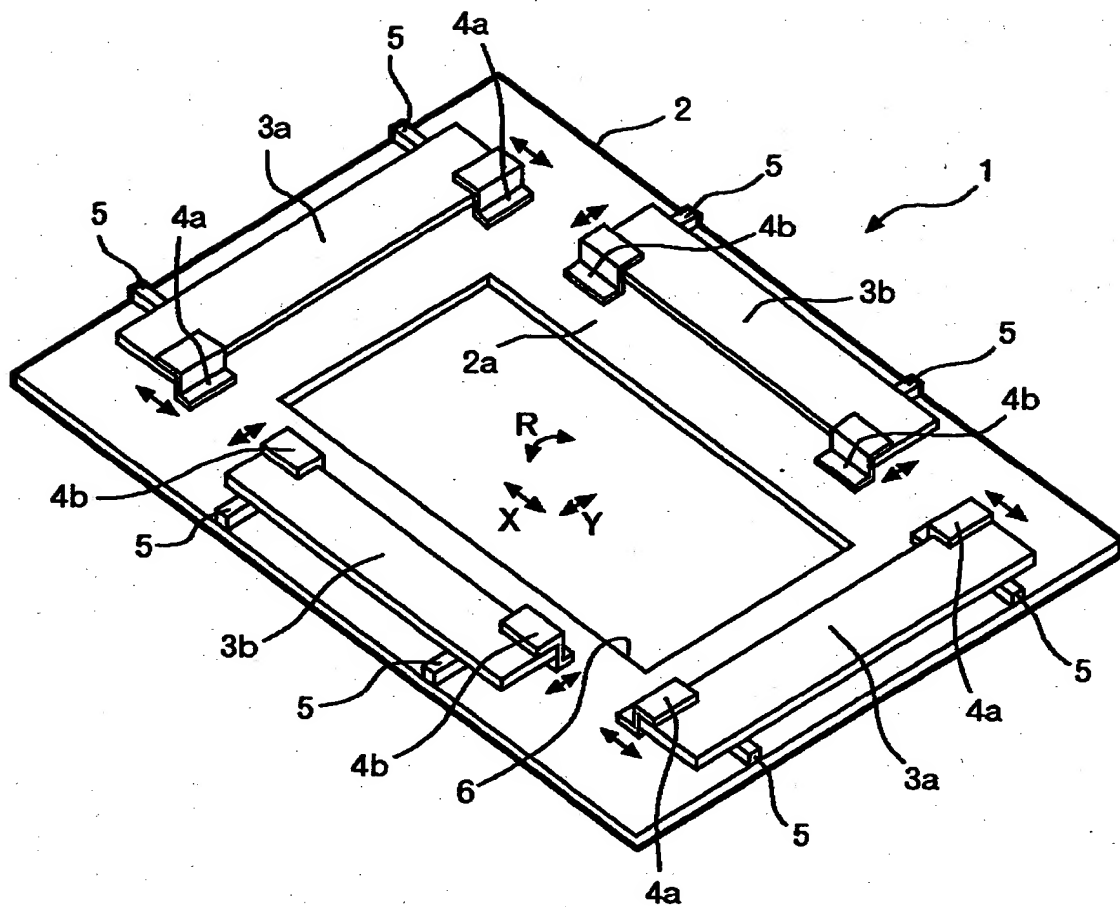
【図 3】



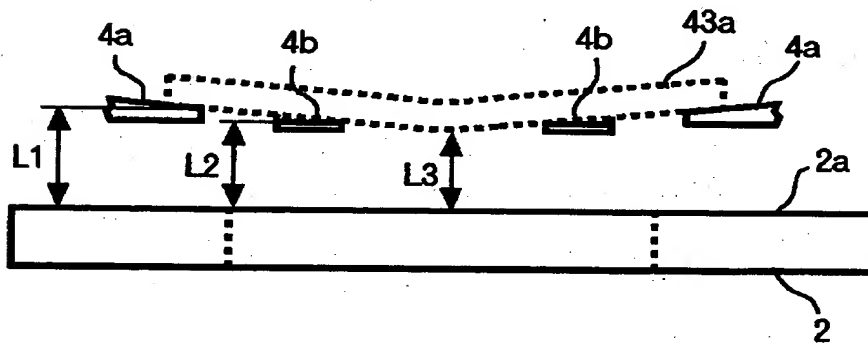
【図 4】



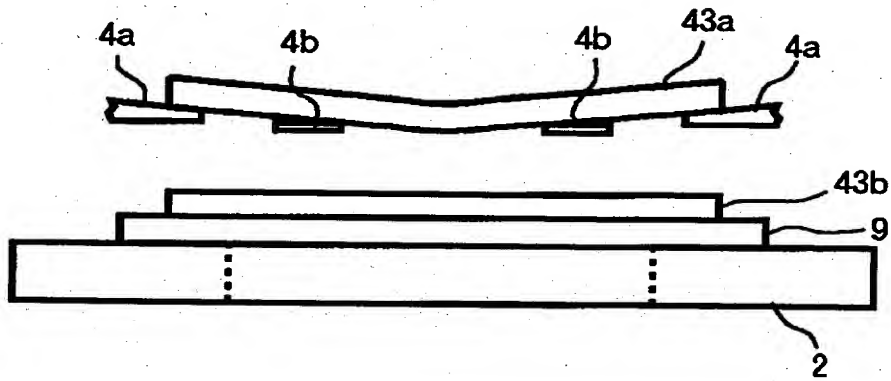
【図 5】



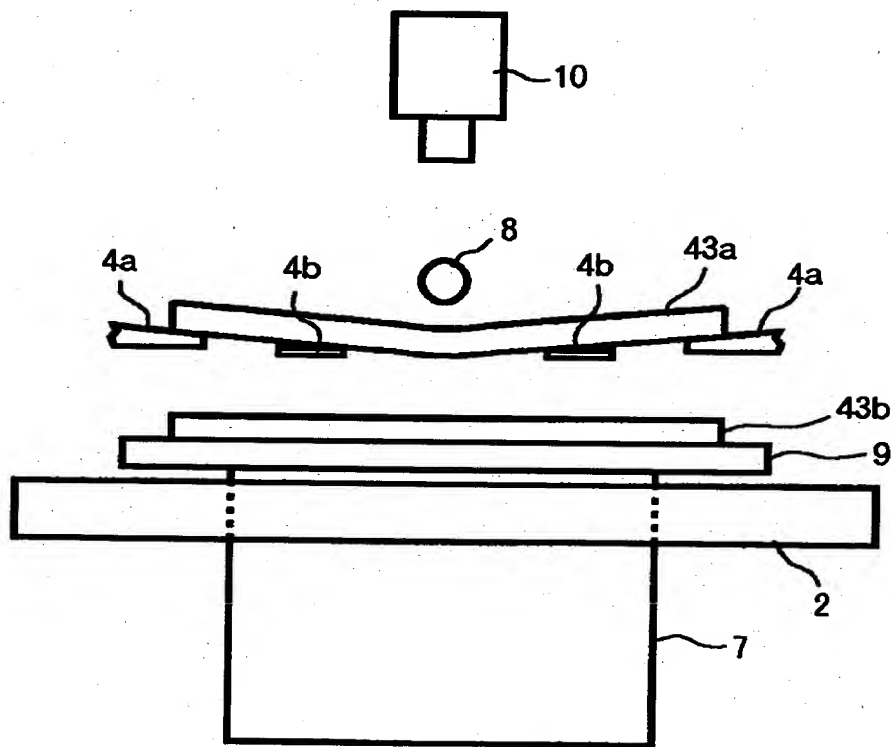
【図 6】



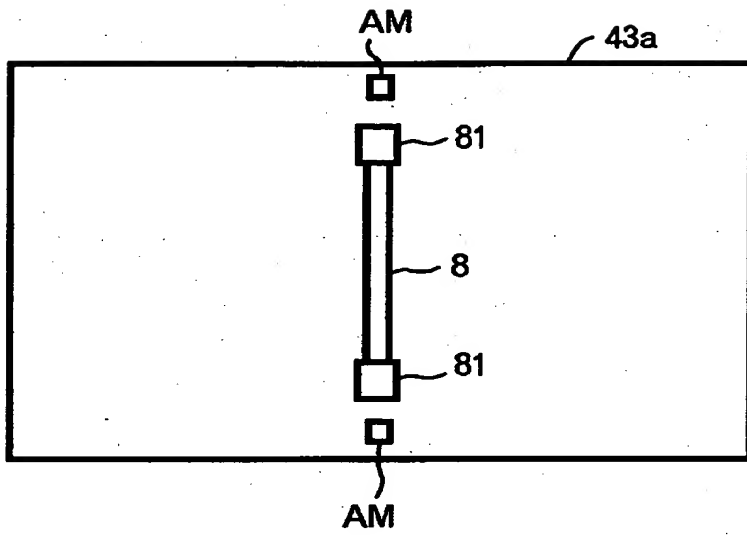
【図 7】



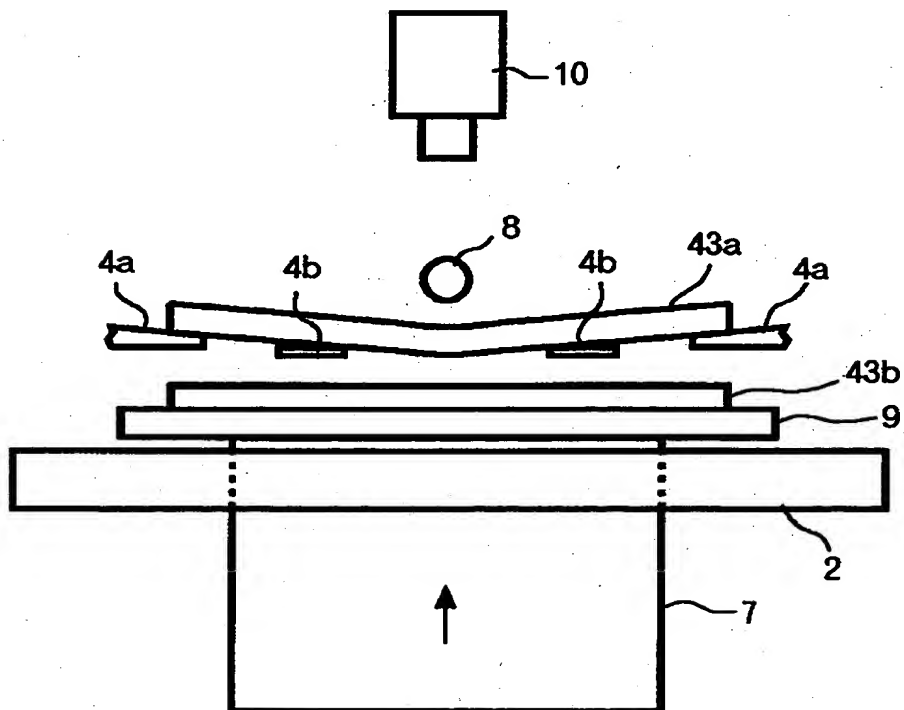
【図 8】



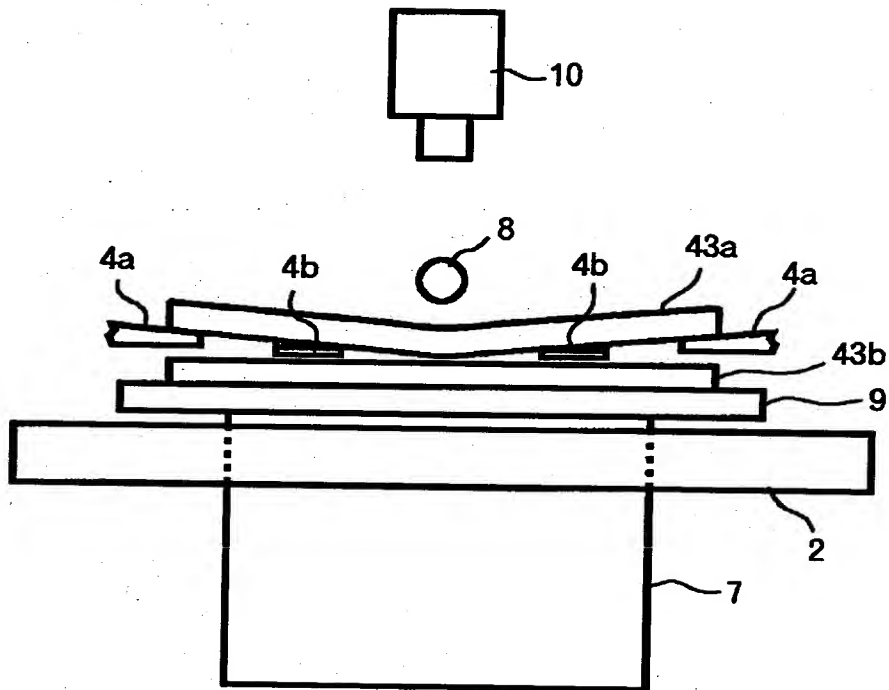
【図 9】



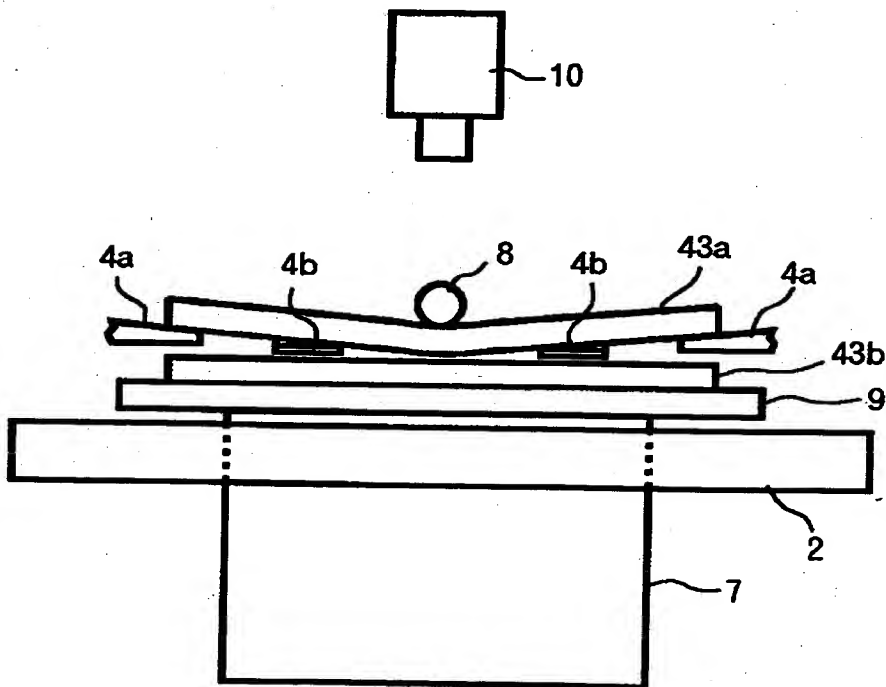
【図 10】



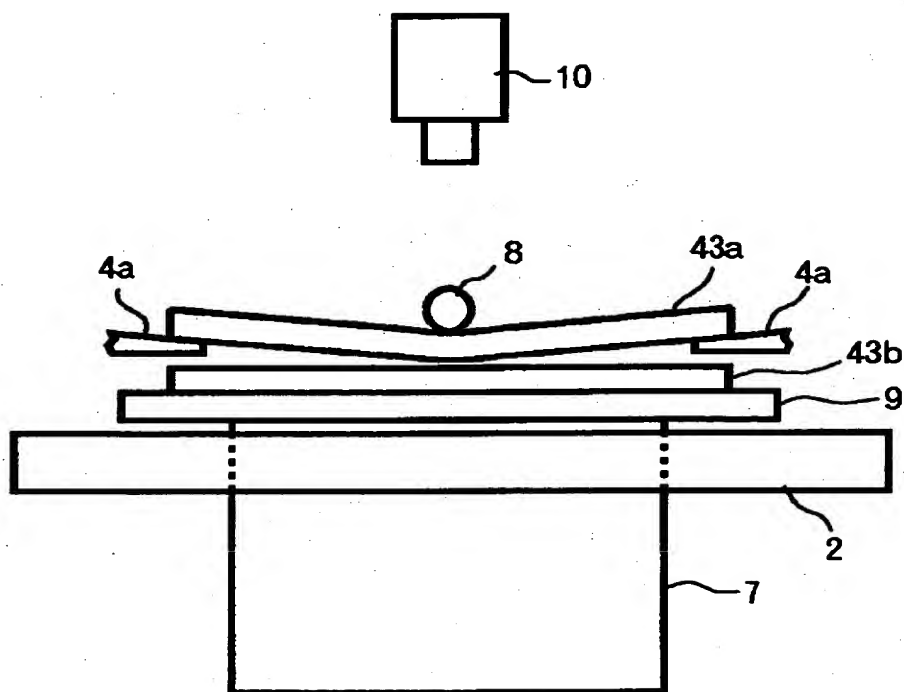
【図 1 1】



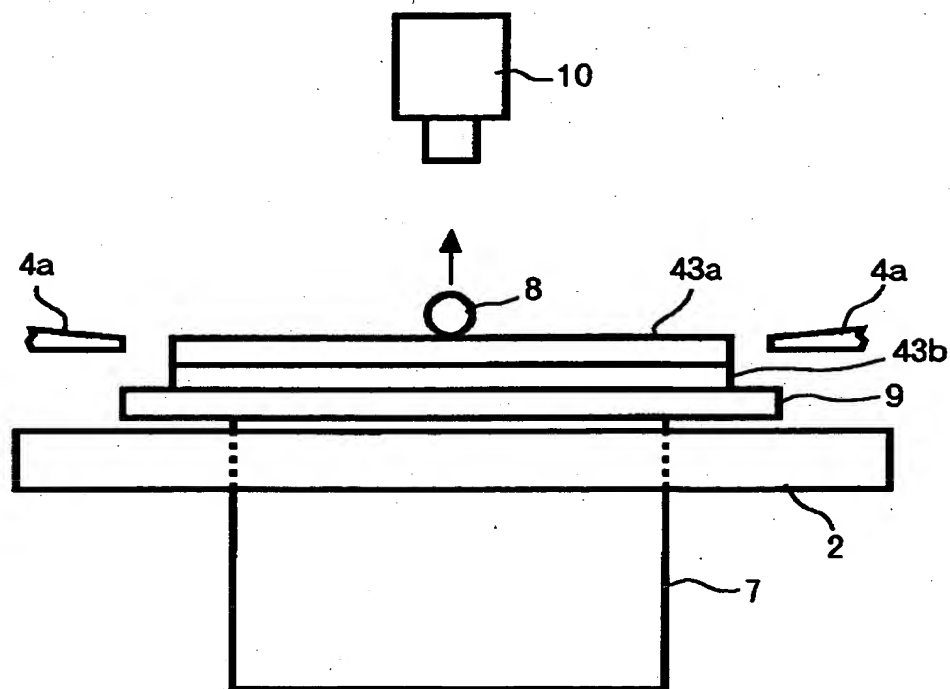
【図 1 2】



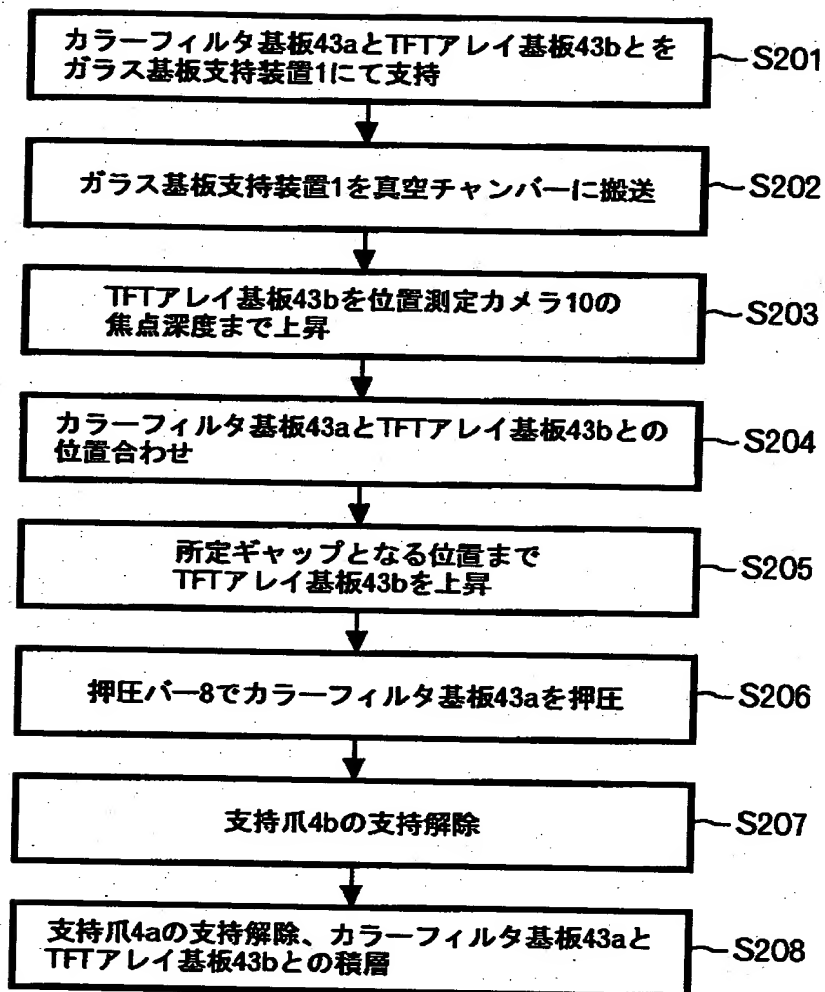
【図 13】



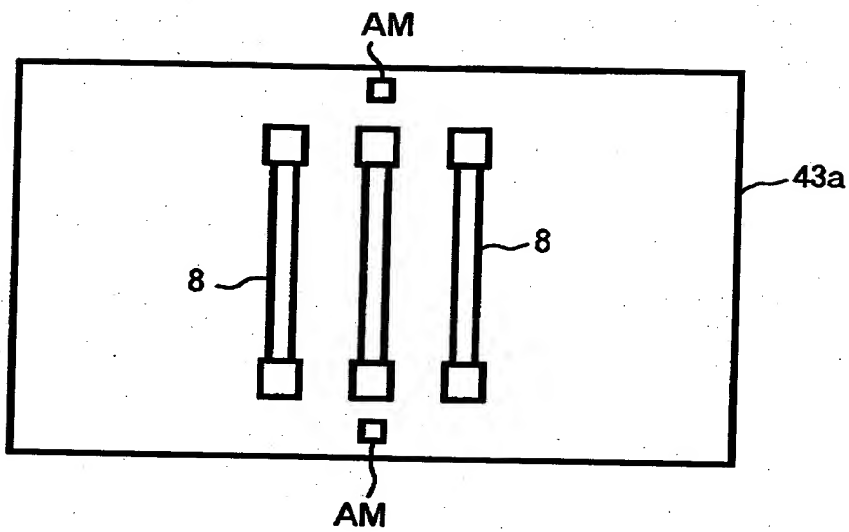
【図 14】



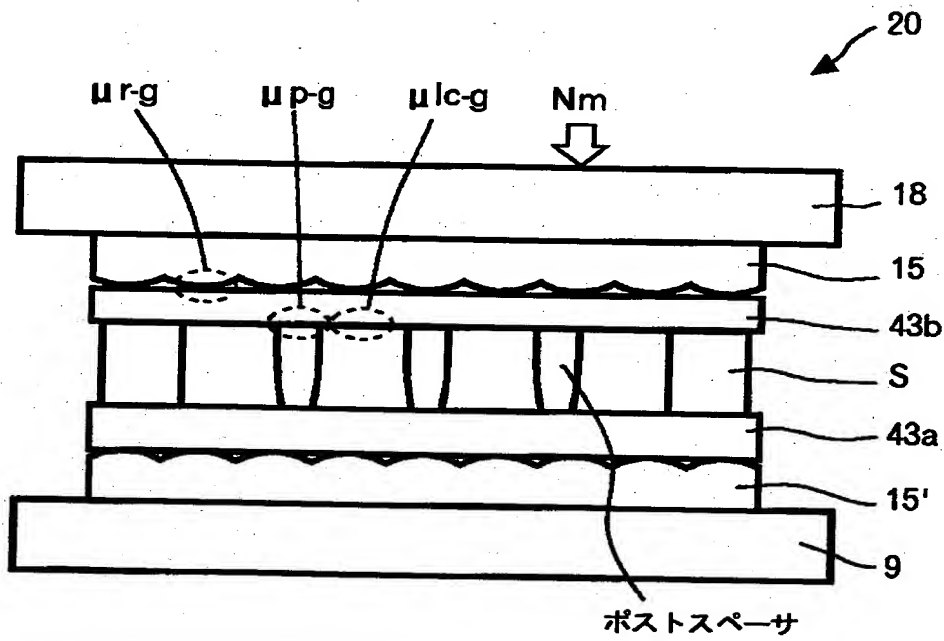
【図15】



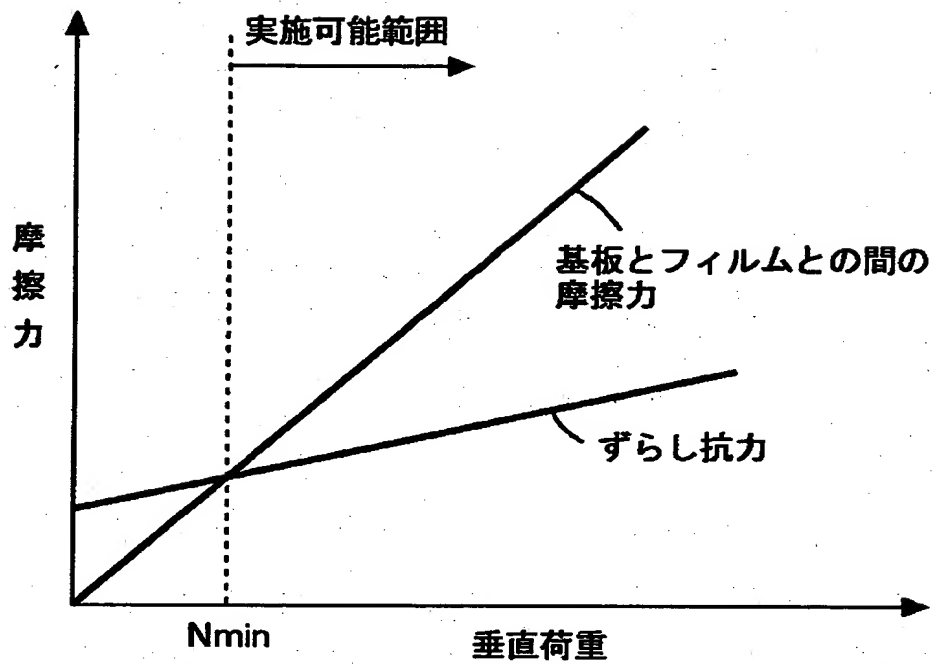
【図 16】



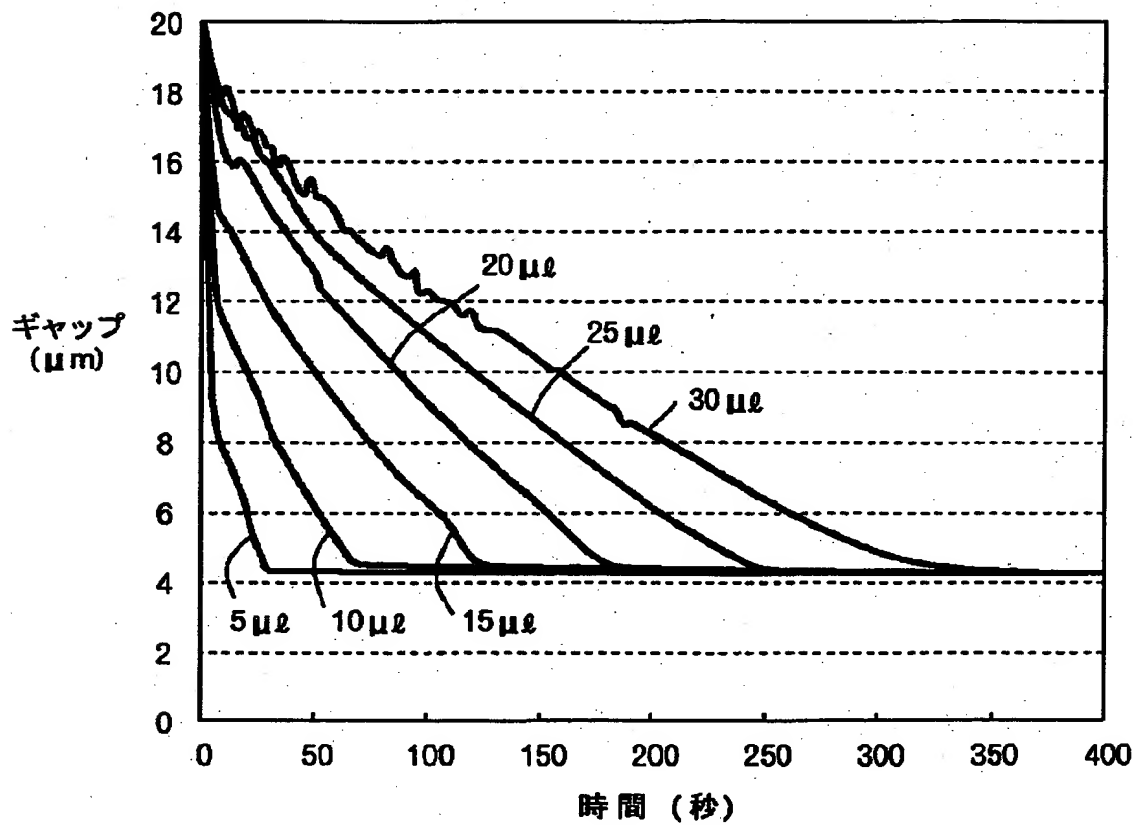
【図 17】



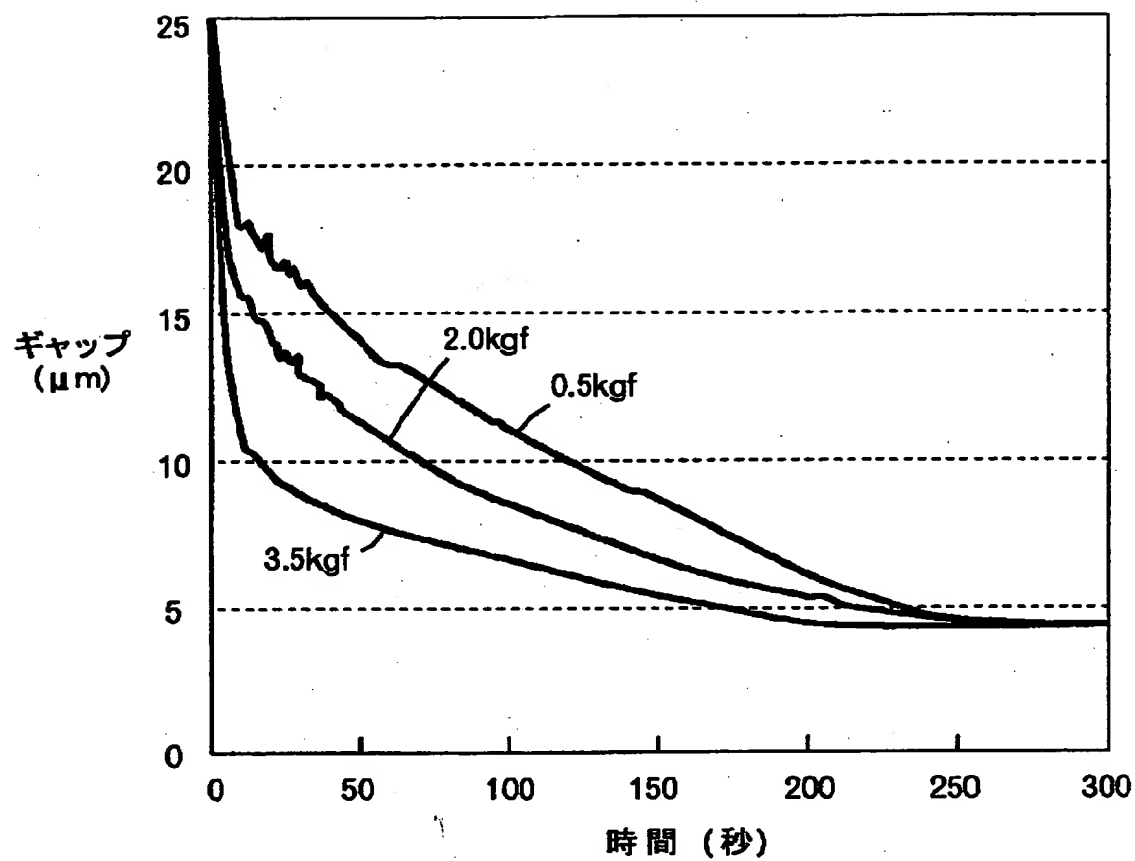
【図18】



【図19】



【図20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 真空中でガラス基板の積層を行なうことにより、滴下法によっても気泡の巻き込みのない液晶表示パネルを製造する。

【解決手段】 カラーフィルタ基板 4 3 a を支持爪 4 a, 4 b にて支持し、一方で支持スパンの中央部を押圧バー 8 にて押圧する。この状態から、支持爪 4 b による支持を解除し、次いで支持爪 4 a による支持を解除する。カラーフィルタ基板 4 3 a の T F T アレイ基板 4 3 b に対する位置ずれを防止しつつカラーフィルタ基板 4 3 a と T F T アレイ基板 4 3 b とを所定のギャップを隔てて積層することができる。また、高摩擦係数フィルムを用いて、精密位置合わせを行う。

【選択図】 図 1 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [390009531]

1. 変更年月日 2000年 5月16日

[変更理由] 名称変更

住 所 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)

氏 名 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション